

(独)海上技術安全研究所 第14回講演会



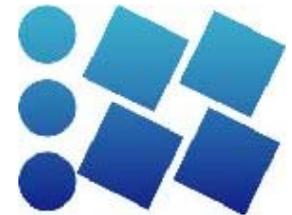
# 海洋開発の鍵を握る 技術開発の展望

平成26年11月17日

(独) 海上技術安全研究所  
研究統括主幹 田村兼吉

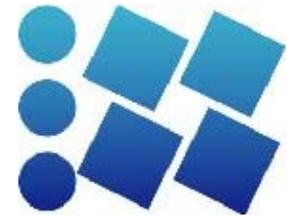
## 本日の講演内容

1. 海洋石油・天然ガス開発
2. 海洋開発に対する政府の取り組み
3. 海洋再生可能エネルギー
4. 海底鉱物資源開発
5. まとめ



---

# 1. 海洋石油・天然ガス開発



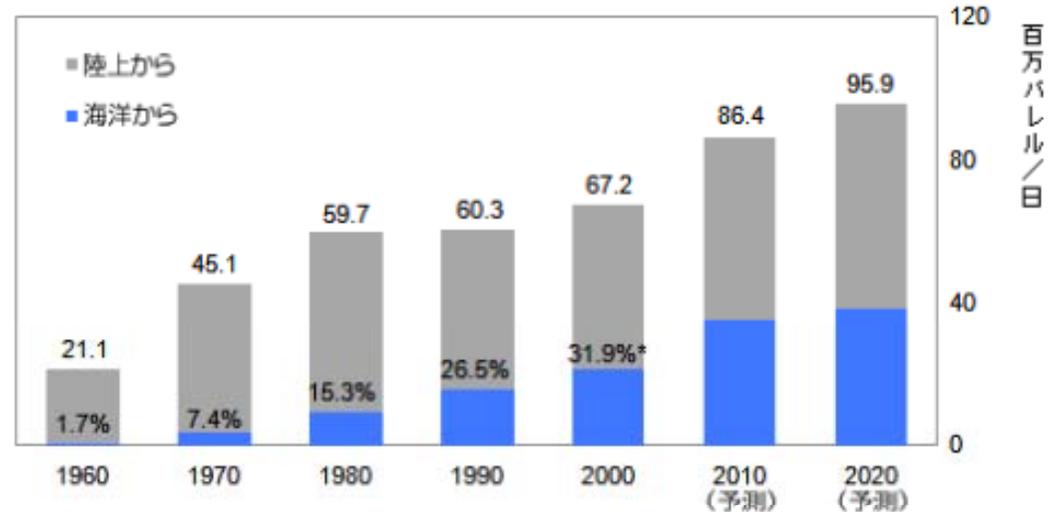
○石油・天然ガスは世界の一次エネルギーの約6割を占め、今後もその**需給は増加傾向**

○生産は陸上から海洋へ移りつつあり、現在、**3割以上が海洋から**

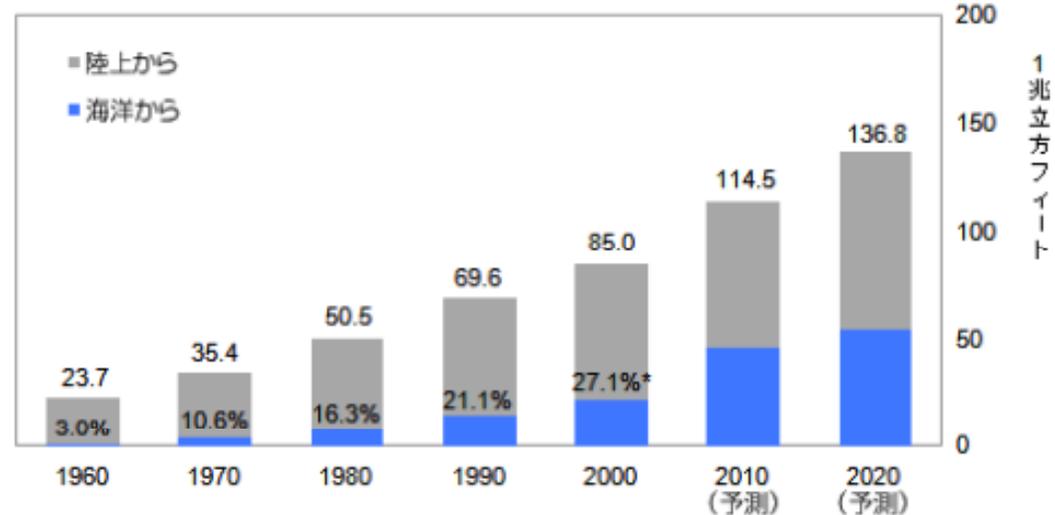
○石油・天然ガス開発が海洋開発の中心であり、額も大きいですが、新規参入には**技術的敷居も高い**

○実績重視の業界にどう分け入っていくのか？

世界の石油生産量（海陸別）の推移



世界の天然ガス生産量（海陸別）の推移



(三井海洋開発HPから)

## 掘削

ジャッキアップ型掘削リグ



ドリルシップ型掘削リグ

セミサブ型掘削リグ



## 生産



FPSO

浮体式生産貯蔵設備

FLNG

LNGでのFPSO



固定式、コンプライアントタワー、TLP、SPAR、セミサブ

## 輸送

石油シャトルタンカー



FPSOと石油精製基地間をピストン輸送

LNGシャトルタンカー

FLNGとLNG基地間をピストン輸送



## オフショア支援船

アンカー・ハンドリング・タグ・サプライ船(AHTS)

リグの牽引・設置、移動時の投錨、作業員・物資の輸送を支援



プラットフォーム・サプライ船(PSV)

掘削リグへの資材供給、燃料輸送、作業員への飲料・食料輸送等を支援

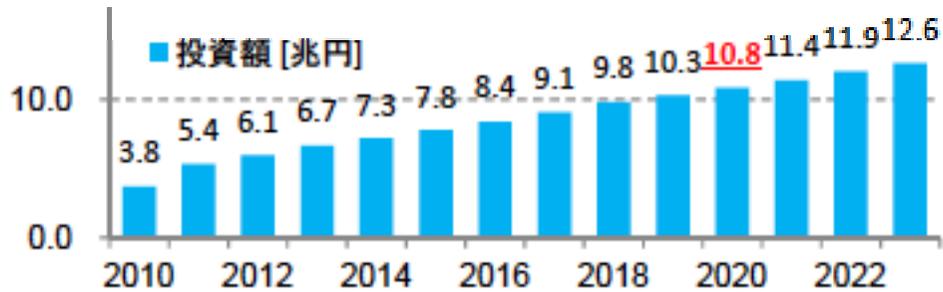
多目的支援船(MSV): 潜水支援、海中作業支援等の複数の業務を支援

重量物起重船(HLV): 海洋構造物の持ち上げを支援

潜水支援船(DSV): 検査・修繕・メンテナンスや設置・撤去等での潜水業務を支援

オフショア海底工事船(OSCV): 掘削設備の据え付けを支援

## オフショア船舶\*投資額の推移



\* 海洋構造物、シャトルタンカー、支援船、掘削船等(Clarkson)

○投資額は順調に伸び、2019年には世界で10兆円を超える予測

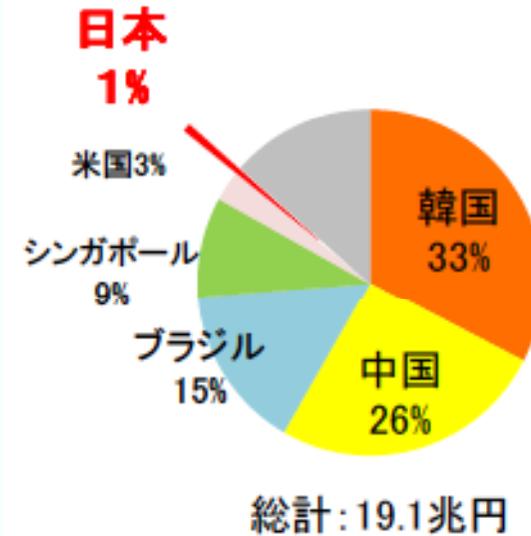
○韓国・中国が大幅にシェアを拡大

○両国は2020年の政府目標を発表

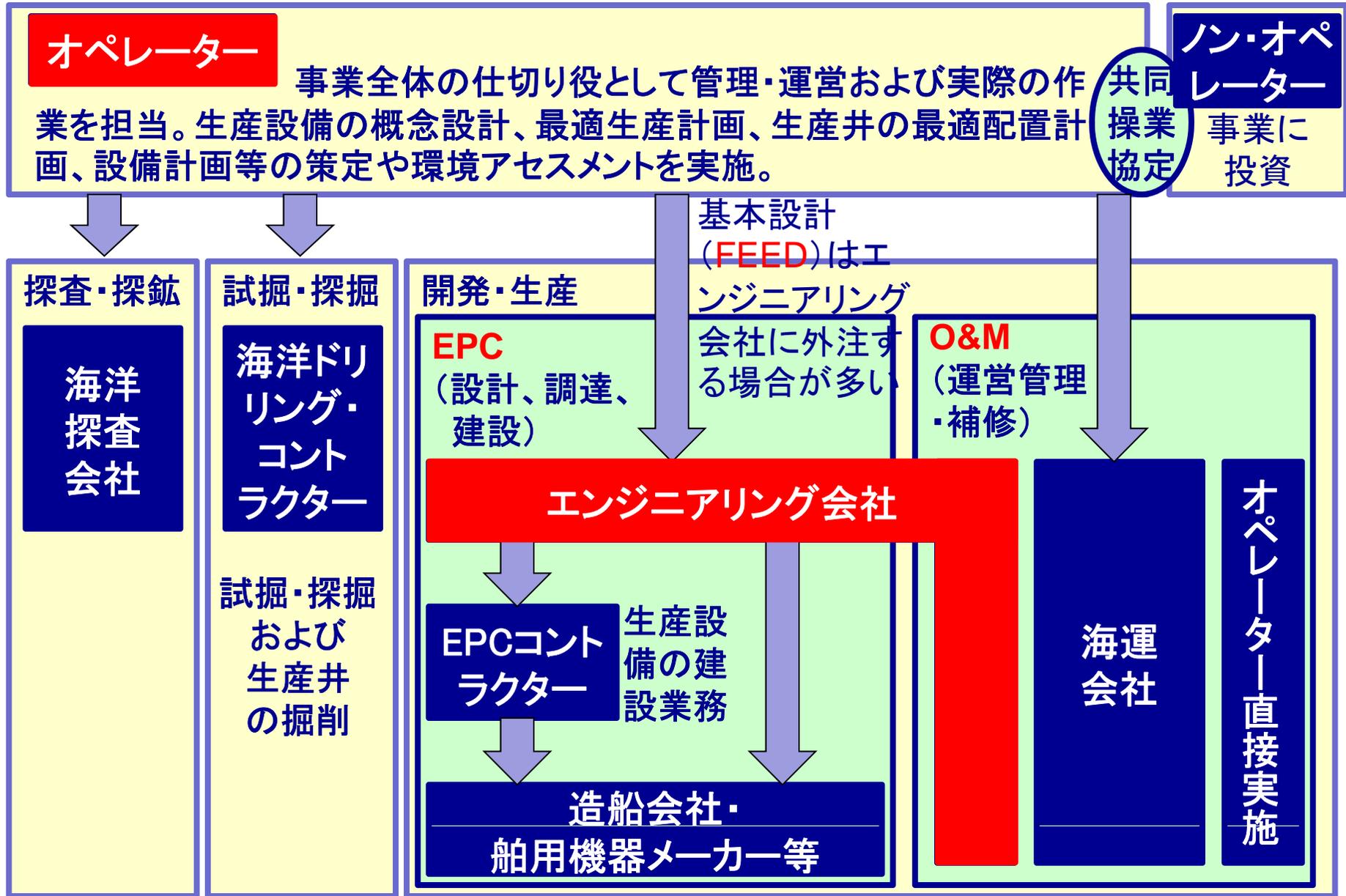
韓国： 海洋プラント受注額 8兆円  
 国産化率 60%

中国： 売上高 6兆円  
 国産化率 50%

## 海洋構造物手持ち工事量シェア(金額ベース)



(2014年3月 Clarkson)



## ○海運会社

- 1) **資金力**
- 2) **リスク負担力**
- 3) **人材育成・確保への継続的な取り組み**

## ○造船会社

- 1) 事業を継続する**意志力**と、既成概念にとらわれない**柔軟性**
- 2) 下部船体から上部のトップサイドまでを作る**設計力**
- 3) 設計変更に対応できる**プロジェクトマネジメント力**
- 4) 世界的なネットワークによる**調達力**
- 5) 技能の高い**労働力**
- 6) 大型案件に対応可能な**資金力**
- 7) **顧客との強い関係**

## ○機械メーカー

- 1) **資金力**
- 2) **顧客との強い関係**

## 我が国海運事業者の近年の動向

○川崎汽船：ノルウェーのK LINE OFFSHORE社を通じて、**オフショア支援船**サービスを提供開始（2007年）



○日本郵船：ノルウェー企業と合併で**シャトルタンカー**の保有・運航を行うKnutsen NYK Offshore Tankers社設立（2010年）

○商船三井：三井海洋開発等とともに**FPSO**備船事業に参画（2010年）



○日本郵船、川崎汽船等が出資した**大水深掘削船**がブラジル沖にて操業開始（2012年）

○投資拡大と知見獲得、人材育成と確保

○O&MやEPCに主体的に関与できる**ポジション**を得る

（各社HPより）

## 我が国造船事業者の近年の動向

○ジャパンマリンユナイテッド:

(株)オフショア・ジャパンより**オフショア支援船**を受注(2013年)

Swire Pacific Operations(シンガポール)より**オフショア支援船**4隻(合計14隻)を受注(2014年)



○川崎重工業:

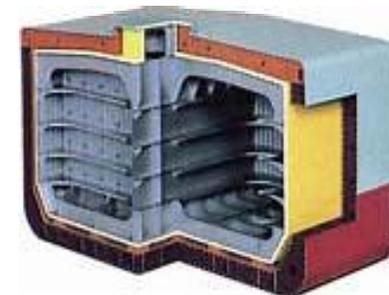
ブラジル造船所より**掘削船船体部**の建造を受注(2013年)

Island Offshore Shipping LP(ノルウェー)より、海底の掘削能力を有する**大型オフショア作業船**を受注(2014年)

○IHI:

Wilson Group(中国)よりLNGタンク(IHI-SPBタンク)を受注(2014年)

BW offshore(ノルウェー)よりFPSOの船体部を受注(2014年)



(各社HPより)

## 我が国造船事業者の近年の動向



○川崎重工業：  
 ブラジルバイア州の造船所  
 エンセアーダ・インダストリ  
 アル・ナバルへの出資と同  
 社への技術移転(2012年)



○IHI、ジャパンマリンユナイテッド、日揮：  
 アトランチコスル造船会社に出資(2013年)

○三菱重工、今治造船、名村造船所、大島  
 造船所等：  
 エコビックス・エンジェビックス社に出資  
 (2013年)



(各社HPより)

## J-DeEP技術研究組合による洋上ロジスティックハブ研究開発

○洋上ロジスティックハブ: 多数の洋上施設群への人員、機材の輸送を効率的に行うため、洋上施設群の近傍に大型浮体(ハブ)を配備し、陸とハブの間を高速船による大量輸送で、また、ハブと洋上施設群の間をヘリコプターによるシャトル輸送で結ぶ ハブ・アンド・スポーク方式の新たな輸送方式

○技術的課題解決のための調査研究とブラジルペトロブラスへの洋上ロジスティックハブの売り込み

○日本に技術力はあるが、これまでの売り切るのではなく、O&M(運営管理、保守)で資金を回収するビジネスモデルが必要。



## ○目的

世界の拡大する海洋開発市場を我が国経済に取り込み、成長エンジンの一つとするため、海洋資源開発に関連する**技術力**を着実に高め、我が国の海洋産業の**国際競争力**を強化する。

## ○内容

海洋開発分野における我が国産業界のビジネス拡大を図り、海洋産業の国際競争力を強化するため、海洋資源開発関連**技術の開発を支援**するとともに、海洋資源開発の基盤となる**技術者の育成システム**を構築することにより、海洋産業の振興を**官民一体**となって**戦略的に実施**する。

- 海洋開発分野への事業展開検討中企業への情報提供
- セミナーの開催や国際海事展でのブース設置
- 製造現場の衛生・安全・環境管理制度に関する認証取得支援
- HSEマネジメント体制整備のためのガイドライン策定
- 製品認証の取得支援
- リスク分析認証、設計基本認証(Approval In Principle)
- 海洋開発関連機器のパッケージ化
- DPS機構のパッケージ化、推進機構機関パッケージ化
- トップセールスによる参入支援
- 平成26年8月安倍総理大臣、ルセフ伯大統領会談等



新たに

- 人材育成
- 研究開発に関する基盤整備
- 安全基準、国際規格への対応

## ○海洋開発の総合的基本技術の研究開発

■FPSO船体構造設計手法

■次世代大水深掘削リグ

■DPS技術

■ハイブリッド推進システム、電気推進システム、発電システム

■LNG貯蔵タンク

■海洋構造物向け高耐久性塗料



## ○ニッチ市場の獲得と確立のための研究開発

■オフショア向け海水淡水化装置

■オフショア向けポンプ

■LNG用温度センサー



## ○次世代海洋開発技術の研究開発

■自律型無人潜水機(AUV)

■オフショア向け衛星通信と水中通信



(国交省資料から)

## ○戦略としては

### ■新規参入は常にデファクト化と実証の壁との戦い

- ① トップサイドの機器メーカーの買収
- ② 船体とのパッケージ化により高付加価値化
- ③ 競争の少ない分野、デファクト化されていない技術分野

## ○海底資源探査船

- 探査業務の増大による需要拡大
- 中国・韓国・シンガポール等、アジアの国が注力していない
- 高付加価値
- 高い資源探査技術が必要



(経産省資料から)

## ○ドリルシップ

- 韓国が注力で競争が厳しい
- 高い設計力、コスト競争力、プロジェクトマネジメント力
- キーテクノロジー: 大水深度化(ブラジル)への対応



(国交省資料から)

## ○FPSO

- 新造の韓国・改造のシンガポールとの競争が厳しい
- 高い設計力、コスト競争力
- キーテクノロジー: 係留、フレキシブルライザー



(三井海洋開発HPから)

## ○FLNG

- 日本で最も有望視されている
- いまだ技術が確立されていない
- エンジニアリング会社が陸上LNG技術を海洋に展開
- SPBタンク方式が有力視
- 高付加価値
- あまりに高額であり、先行きが不透明(船価6000億円)



(三井海洋開発HPから)

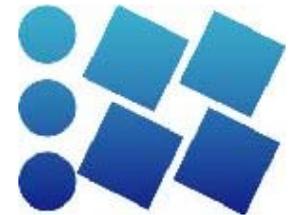
## ○船用機器メーカー

- 既存の機器で参入余地(例えばデッキクレーン)
- 技術が確立されていない分野:(例えばサブシー)



---

## 2. 海洋開発に対する 政府の取り組み



○海洋基本計画(平成25年4月26日閣議決定)  
**「海洋産業の振興と創出」**が、重点的に推進すべき取組みの筆頭に位置づけ

○「総合海洋政策本部参与会議意見書」(平成26年5月22日)

■海洋石油・天然ガス開発における大水深、極域等新規海洋掘削事業への**我が国掘削事業者と造船所が連携した進出**を促進する。

■海洋開発市場の成長を取り込むべく**市場への参入を開始している海事産業(海運・造船等)の成長を支援**する。

■産官学が連携を図りながら、設計、エンジニアリングや操業等に携わる**技術者を育成**することを念頭に、産業側の要請も踏まえつつ**カリキュラムと育成システムを構築**するとともに、実海域において**トレーニングするための実習施設を確保**する必要がある。

○「日本再興戦略」改訂2014

ー未来への挑戦ー(平成26年6月24日閣議決定)

(海洋資源開発の推進及び関連産業の育成)

海洋資源開発関連産業の育成に向けて、**海洋資源開発に係る技術の開発支援**を行うとともに、**海洋開発の基盤となる技術者の育成システムの構築**に向けた検討を今年度より開始する。

○「経済財政運営と改革の基本方針2014」

ーデフレから好循環拡大へー(平成26年6月24日閣議決定)

我が国企業のグローバル市場開拓を促進するため、官民連携によりODA等も活用したインフラシステムの輸出、航空・宇宙・**海洋産業の振興**、中堅・中小企業、小規模事業者、サービス業の海外展開の支援、クールジャパンの推進等を促進する。

## ○海洋関連予算概算要求：1兆3,425億円

府省名	平成27年度概算要求	【参考】平成26年度
内閣官房	2	1
内閣府(SIP)	※1	60※1
警察庁	12	1
総務省	4	4
法務省	178	151
外務省	4	5
文部科学省	577	494
農林水産省	2,289	1,847
経済産業省	462	413
<b>国土交通省</b>	<b>2,990</b>	<b>2,545</b>
環境省	164	110
防衛省	6,862	3,372
合計	13,425	8,852

(府省別)単位:億円

※1 平成26年度は、500億円のうち60億円が配分。平成27年度については、年度初頭に決定される。

**国土交通省はがんばっている！では、他の省庁の政策は？**

## ○国内石油天然ガス基礎調査(経済産業省)

- 基礎物理探査
- 基礎試錐(ボーリング)



(資源エネルギー庁所有 三次元物産探査船「資源」)

〔長期安定生産・経済性の観点から生産システムを検討・設計〕



〔環境影響調査の例〕



## ○メタンハイドレート開発促進事業(経済産業省)

- 将来のエネルギー資源として利用できるよう支援

〔広域調査を実施する調査船の例〕



〔海底地形等を詳細調査する無人探査機(AUV)の例〕



## ○海洋鉱物資源の基礎調査(経済産業省)

- 海底熱水鉱床/コバルトリッチクラスト及びマンガン団塊/レアアース堆積

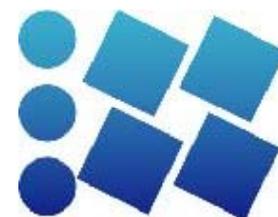
## ○海洋資源調査研究の戦略的推進(文部科学省)

- 海底広域研究船の建造、海洋鉱物資源広域探査システム開発、海底資源研究開発



---

### 3. 海洋再生可能エネルギー



○事業化までの道のりは厳しいが、日本近海の厳しい海洋環境での稼働を図ることにより、先行する欧州技術との差別化が可能。



○洋上風力発電等技術研究開発(経済産業省)

- 浮体式洋上風力発電の技術開発・実証
- 着床式洋上ウィンドファームの開発



機械式波力発電  
(提供: 三井造船)



空気タービン式波力発電  
(提供: 三菱重工設備エンジニアリング)



ジャイロ式波力発電  
(提供: 海ジャイロシステムズ)

○海洋エネルギー技術研究開発事業(経済産業省)

- 海洋エネルギー発電システム実証研究
- 次世代海洋エネルギー発電技術研究開発

○潮流発電装置及び海流発電装置のイメージ



着定式潮流発電  
(提供: 住友重工業)



水中浮遊式海流発電  
(提供: 海研)

○洋上風力発電実証事業(環境省)

- 長崎県五島市栴島沖にて本格実証
- 2000kWの商用スケール機の本格的な運転



○日本周辺の海洋エネルギー(波力、潮流等)の豊富なポテンシャルを踏まえ、浮体式等発電施設の実現により、海洋エネルギーの活用促進を図る。

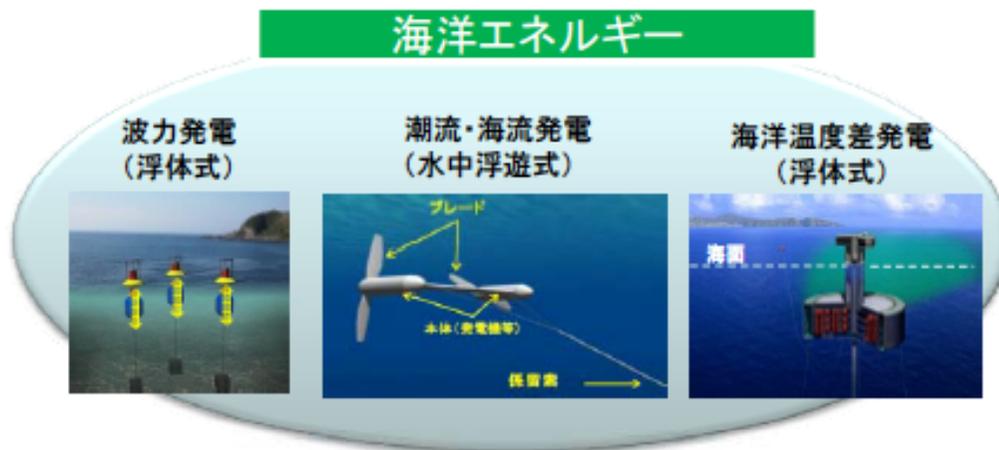
○海洋エネルギー浮体式等発電施設の安全・環境対策について、係留技術や非常時対策等の技術的検討を行い、安全・環境ガイドラインを策定する。

**浮体式洋上風力**

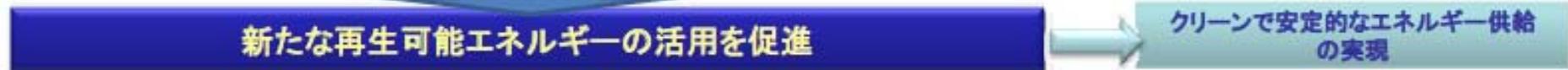
■ 浮体・係留設備の安全性に係る技術的検討  
台風、地震等我が国固有の状況を踏まえて浮体式風車特有の技術的課題について検討



平成25年度 安全ガイドラインの策定



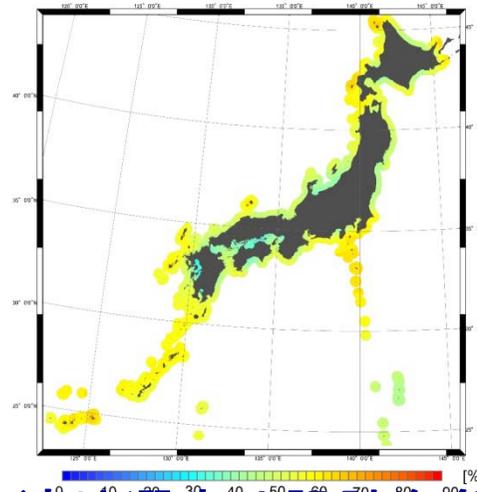
新たな再生可能エネルギーの普及を推進するにあたって、民間のリスクの軽減が必要。国土交通省は浮体式・水中浮遊式発電施設の安全・環境面を担保する制度の整備を実施。



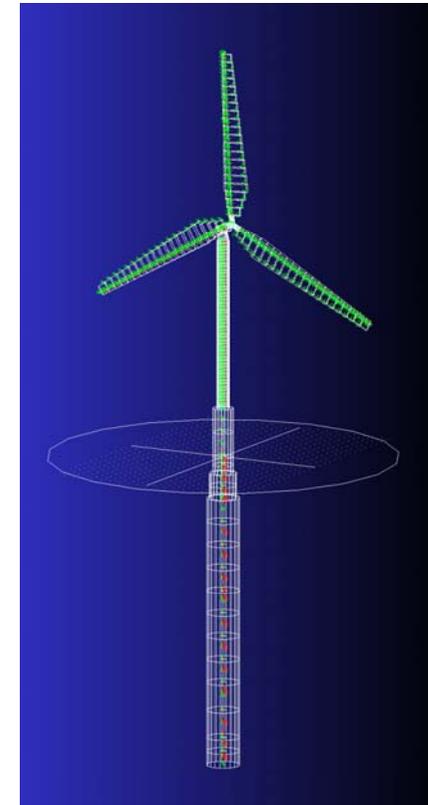
水槽実験・風洞実験

要素研究

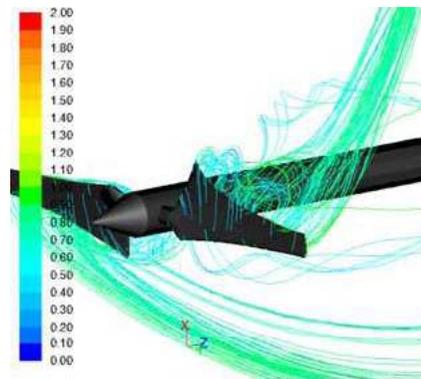
数値シミュレーション計算・データ解析



適地選定や設計海象の設定に関する研究



浮体構造や係留にかかる荷重や発電性能の評価



翼性能の評価

浮体式を対象に、安全性や発電効率を総合的に研究。特に、ブレードピッチ制御の効果など、浮体式特有の現象の解明を実施。

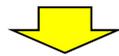
## 実証事業

国が委託する実証事業に参画

環境省浮体式洋上風力発電実証事業



福島洋上風力コンソーシアム



浮体式洋上風力発電実証事業  
パンフレットより



福島洋上風力コンソーシアムHPより

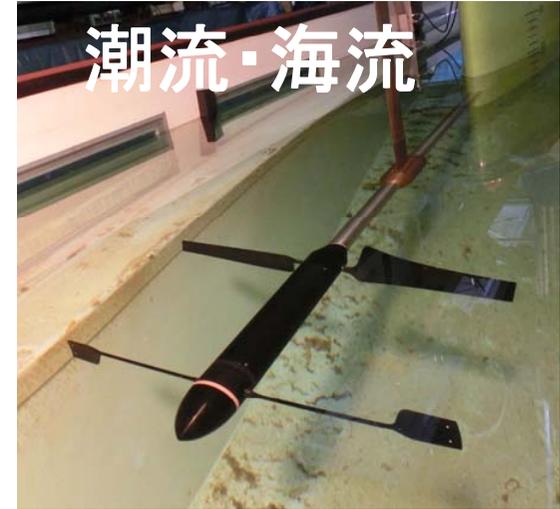
## 波力



様々なタイプの波浪発電機構について、発電効率や安全性の研究を実施。

翼を前後2段式にしたり弾性体にするなどのアイデアで、効率向上の研究を実施。

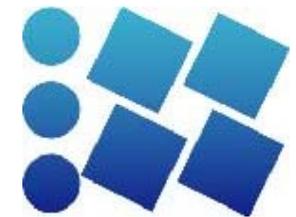
## 潮流・海流



## ガイドライン作成

年度	2011	2012	2013	2014	2015	2016
風力	← 作成済 →					
波力				← 作成中 →		
潮流・海流 海洋温度差					← →	

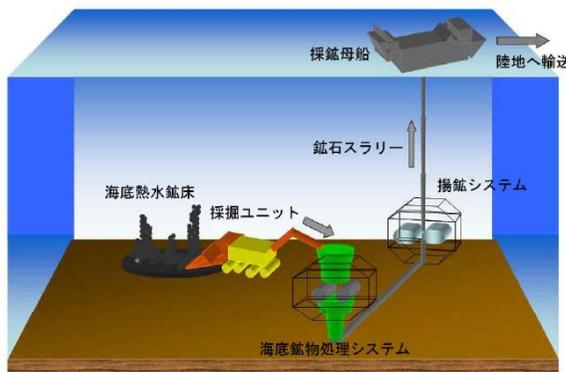
## 4. 海底鉱物資源開発



- 実海域環境下において、採掘要素技術試験機の走行・掘削・集鉱試験を実施(JOGMECの事業に協力((株)三井三池製作所及び新日鉄住金エンジニアリング(株)と共同)
- 視認距離の短い掘削地点周辺の濁水中で、濁り影響の低減を図り距離を正確に測定する方法を新たに開発



水深1,600mでの採掘試験  
JOGMEC HP



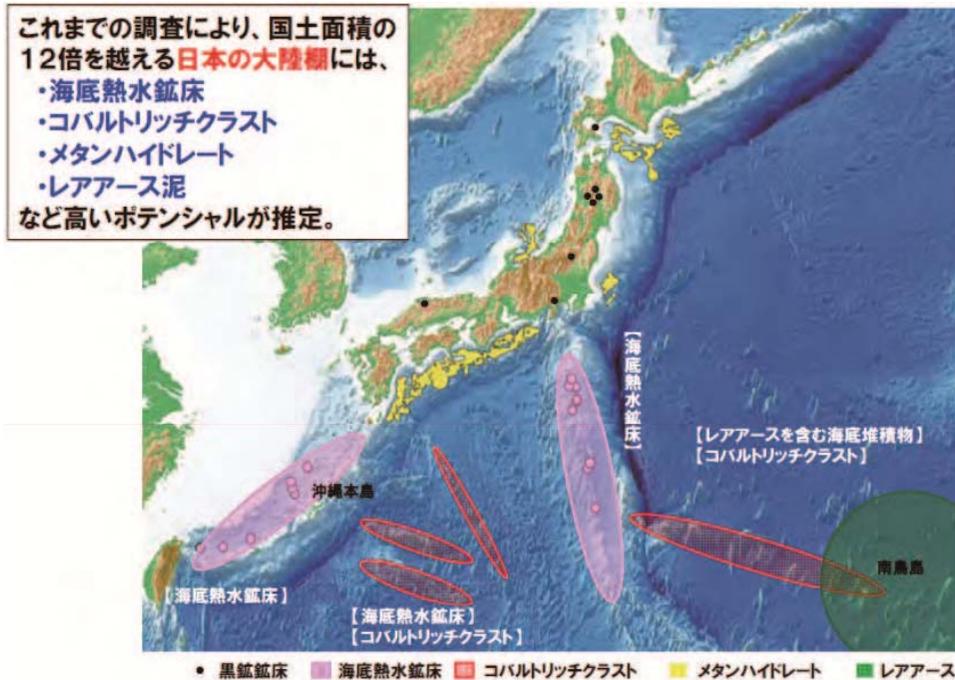
海底鉱物資源開発イメージ図

- 鉱石スラリーの移送流及び移送管内部の摩耗量を評価する基本モデルを作成・検証
- 揚鉱ユニットの要素技術調査を実施して、採鉱実海域試験に向けた要素技術に係る基礎データの取得及び評価を実施(JOGMECの事業に協力((株)三井三池製作所及び新日鉄住金エンジニアリング(株)と共同)
- 採鉱関連技術の調査を行い、調査結果にもとづき鉱石用破碎ユニットを概念設計

科学技術イノベーション総合戦略(平成25年6月7日閣議決定)及び科学技術会議が司令塔機能を発揮し、科学技術イノベーションを実現するため創設。**次世代海洋資源調査技術**はその課題の1つ。

## 次世代海洋資源調査技術「海のジパング計画」(浦辺徹郎PD)

日本のEEZには鉱物資源の存在が確認されているが、これらを効率よく調査する技術はまだ発展途上。



日本海域に  
眠る  
鉱物資源の  
開発



○日本が高効率の海洋資源調査技術を世界に先駆けて確立し、調査を加速することは、海洋資源開発、環境保護及び資源安全保証の観点から重要。

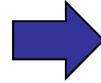
○国が主導して民間企業とともに高効率な次世代海洋資源調査技術を開発・確立することにより、海洋資源調査産業の創出も期待。

## 研究開発計画

- ①海洋資源の成因に関する科学的研究
- ②海洋資源調査技術の開発
- ③生態系の実態調査と長期監視技術の開発

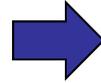
『AUV複数機同時運用システムの開発』  
高効率小型AUVシステムの開発

○高効率小型システム  
(海技研)

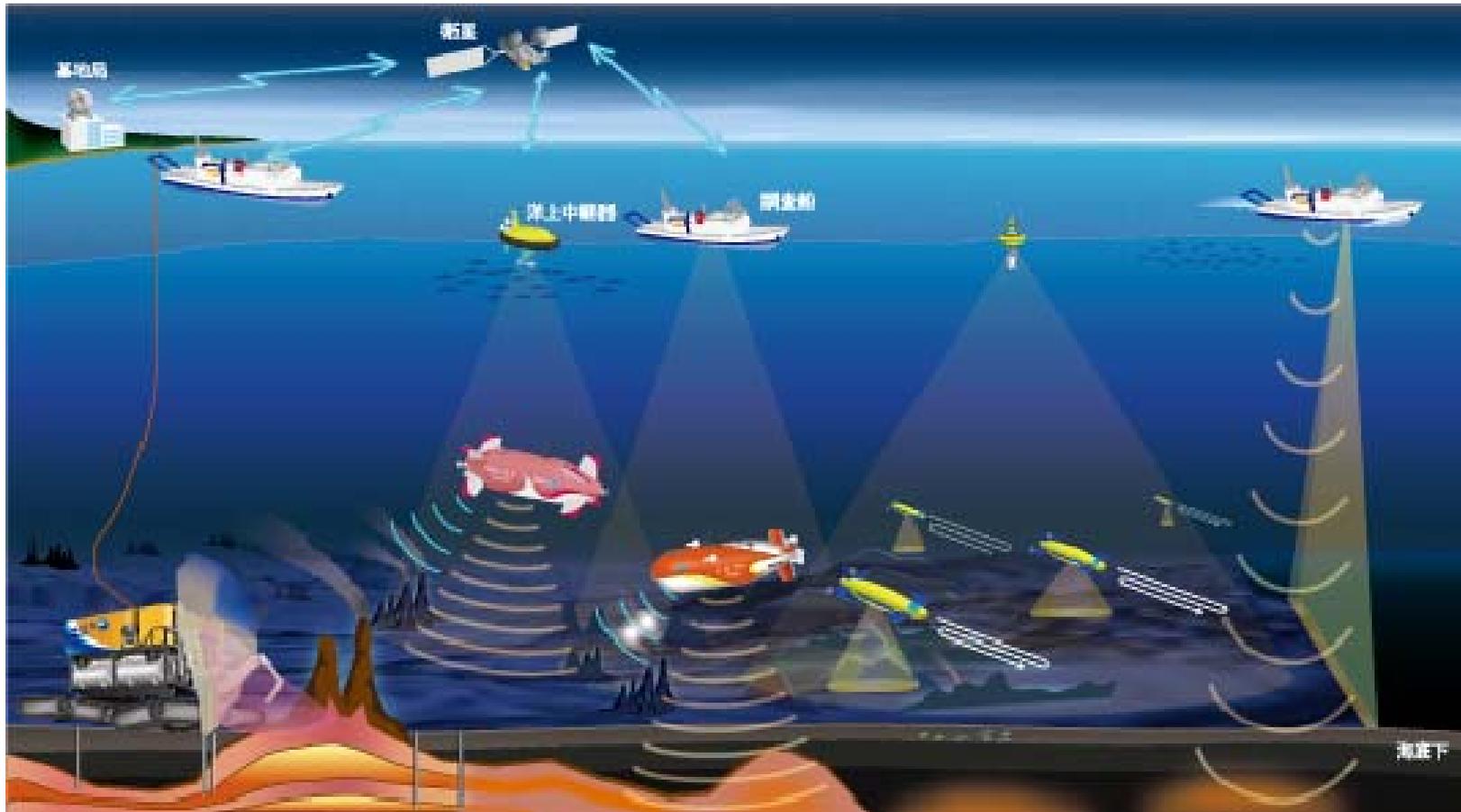


- ・要素技術開発の産業化による安価なAUVの実現
- ・民間企業でのAUV導入加速と複数機運用の実施による調査面積の拡大

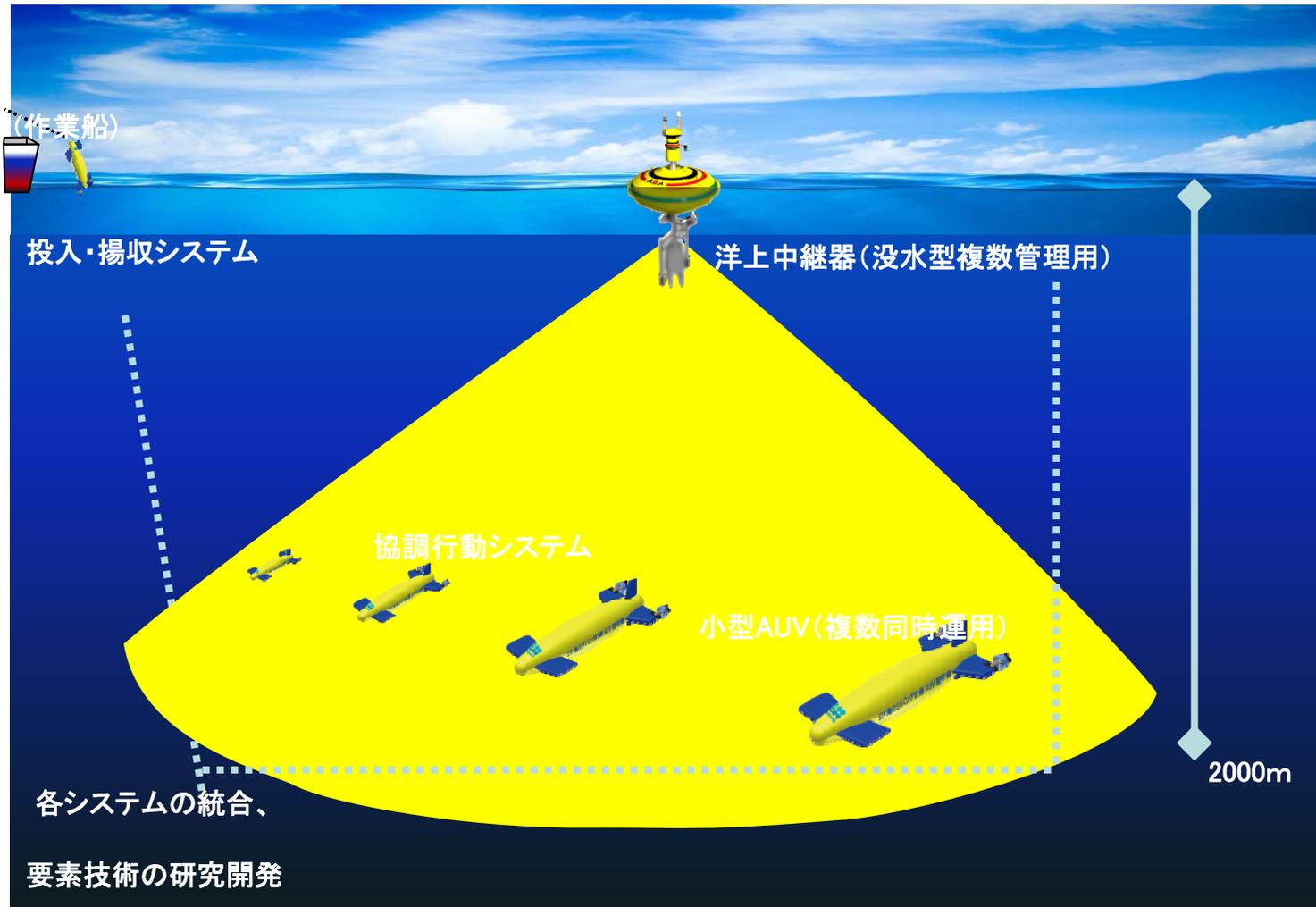
○高精度観測システム  
(JAMSTEC)

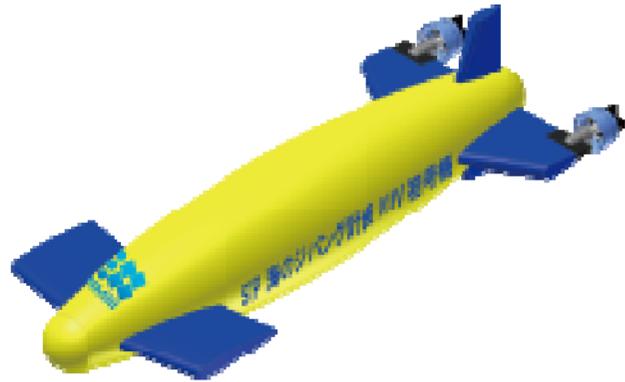


- ・高精度システムの複数機同時運用実現による特異点の絞り込み時間の短縮

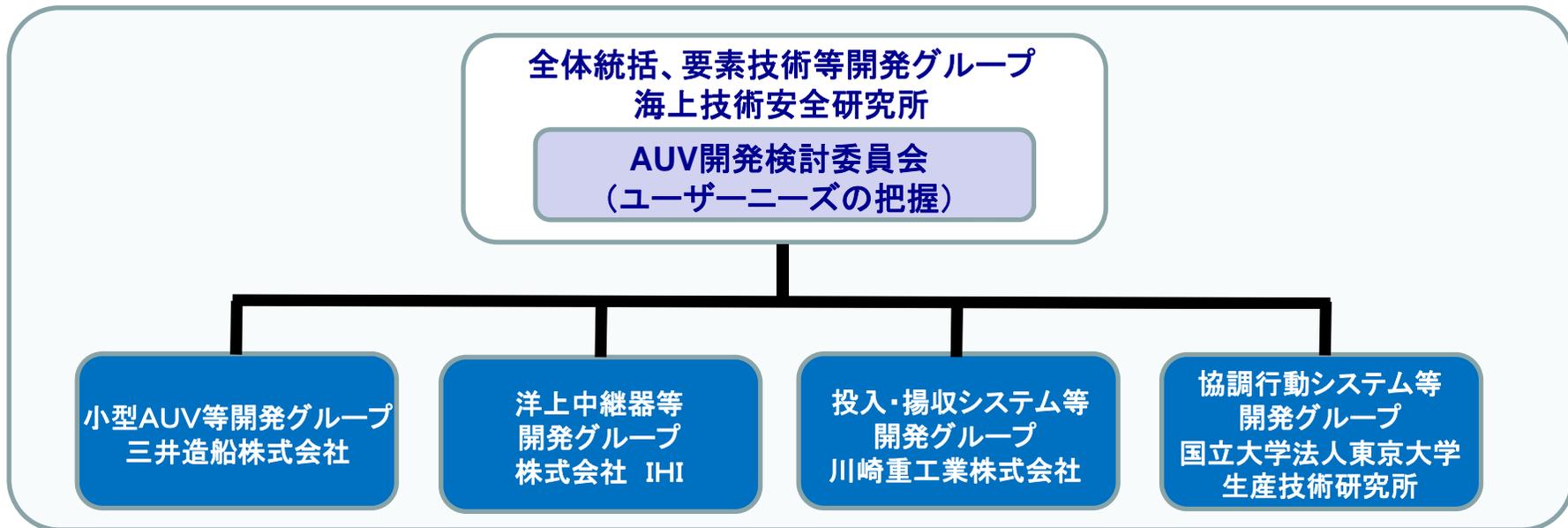


○広範囲の海域を調査することを目的に、作業船をベースとして、低コスト小型AUVを複数機運用できる技術を海技研・民間企業・大学が一体となって開発を実施



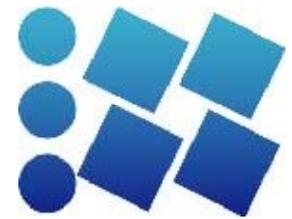


最大潜航深度	2000m
艇体寸法	胴径 0.8m × 全長 4m以下
空中重量	800kg以下
速力(巡航)	1~3ノット
観測装置	サブボトムプロファイラー(初号機のみ)など



---

## 5. まとめ



- ・海洋開発市場は成長し続けており、中国・韓国のプレゼンスはますます高くなっている。
- ・実績が重視され、デファクト化も進んでいる海洋開発では、新規参入が難しい。
- ・トップサイドの機器メーカーの買収や、それによる船体とのパッケージ化は非常に良い戦略。
- ・製品の高額化、プロジェクトへの長期化、事業エリアの拡大等のリスクは大きく、国の支援が必須。
- ・高付加価値で競争の少ない海底資源探査船、将来的には、高付加価値で技術が確立されていないFLNG、サブシー等が有望。
- ・人材育成には、産学官が連携を図る方策が必要。
- ・浮体式洋上風力発電技術は過酷な環境に対応した日本が得意な技術であり、実証化レベルに。その他の海洋再生可能エネルギーは将来に期待。
- ・海洋資源調査技術の確立を目指した「海のジパング計画」が始まる。過去の反省から出口戦略を明確化して挑戦中。